Universidad de Oriente
Núcleo de Anzoátegui
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Química
Asignatura: Fisicoquímica

FISICOQUIMICA:
GUIA DE PROBLEMAS PROPUESTOS

Profesora: Ana Rita Colmenares.
Preparador: Jesús Gonzalez.

Barcelona, Octubre del 2014.

Scansionato con CamScanner

UNIDAD I: ECUACIONES DE ESTADO.

I. Magnitudes Físicas, Sistemas de Unidades.

1) En Fobos, la luna interior de Marte, la aceleración debida a la gravedad es de 3.78 pies por segundo cuadrado. Suponga que un astronauta camina en Fobos, y que esta persona junto con su traje espacial y equipo tenían un peso en la Tierra de 252 libras:
   a) ¿Qué masa en libras tiene el astronauta junto con su traje y equipo?
   b) ¿Cuánto pesaría el astronauta con su traje en Fobos, en libras?

2) Calcule la presión en psia y en kN/m^2 en el fondo de un tanque esférico completamente lleno de petróleo y cuyo diámetro mide 8,0 pies. La parte superior del tanque está abierta a la atmósfera con una presión absoluta de 14,72 psi, la densidad del petróleo es 0,922 g/cm^3.

3) En el fondo de un tubo de ensayo abierto a la atmósfera se colocan 12,1 cmHg y encima 5,6 cm de agua a 20°C. Calcule la presión absoluta en el fondo del tubo si la presión barométrica local es de 756 Tor. Use la densidad de 13,55 g/cm^3 para el mercurio. Proporcione la respuesta en: [$dina/cm^2$]; psi]; [kN/m^2].

4) Se va a diseñar un laboratorio marino de 5,0 m de alto para que resista la inmersión a 150 m, medidos desde el nivel del mar hasta la parte superior del laboratorio. Calcule la presión en la parte superior del laboratorio marino y en el fondo del mismo. La densidad del agua de mar es 1 020 kg/m3.

5) El medidor de presión de un tanque de CO, que se usa para llenar botellas de agua gaseosa presenta una lectura de 5 1,O psi. Al mismo tiempo, el barómetro indica 28.0 pulgadas de Hg. ¿Cuál es la presión absoluta dentro del tanque en psia?

6) El aire fluye por un ducto sometido a una succión de 4,0 cm H_2O. El barómetro indica que la presión atmosférica es de 730 mm de Hg. ¿Cuál es la presión absoluta del gas en pulgadas de mercurio?

7) Los animales pequeños, como los ratones, pueden vivir a presiones reducidas de hasta 20 kPa (aunque incómodos). En un experimento, un manómetro de mercurio se conecta a un tanque como se muestra en la figura El.23 e indica una lectura de 64,5 cm de Hg, mientras que el barómetro indica 1OO kPa ¿Sobrevivirán los ratones?

8) Se requiere enviar agua de un lago a un tanque de almacenamiento atmosférico situado unos 148 ft por encima de la superficie. Se propone utilizar una bomba centrífuga cuya máxima presión de descarga es 50 psig. ¿Es apropiada la bomba?

9) Propano a 540°R se enfría unos 20°C. Exprese su temperatura final en [K].

Scansionato con CamScanner

10) Una corriente líquida de una mezcla benceno-tolueno fluye a una temperatura de 27°C, y debe precalentarse en 90°F para su posterior separación en una unidad de destilación. Exprese la temperatura del destilador en [°C] y [K].

11) A las 13 horas y 30 minutos del 04 de enero de 2012, se registró una temperatura de 77°F en la ciudad de Mérida, mientras que en Cumaná la lectura fue de 86°F. Calcule la diferencia de temperatura [°C] entre ambas ciudades.

12) La temperatura normal del cuerpo humano es 37,0°C. Un niño tiene una temperatura 4°F por encima de ese valor. ¿Tiene fiebre? (Considere fiebre si T>38,0°C).

13) Complete la siguiente tabla con las temperaturas equivalentes apropiadas:

°C	°F	K	R
-40			
	77		
		698	
			69,8

14) Un depósito contiene GNL (gas natural licuado) a 111 K y ocurre una falla en el sistema de refrigeración y su temperatura aumenta a razón de 0,15°F/min. Calcule la temperatura [K] luego de 5 horas y media.

15) Calcule todas las temperaturas a partir del valor que se indica:

	A	B	C	D	E	F	G	H
°F	140				1000			
°R			500			1000		
°K		298					1000	
°C				-40				1000

16) Los edificios con techo plano son comunes en los climas secos debido a la economía en los materiales de construcción. Sin embargo, durante la estación lluviosa es posible que el agua se encharque en las azoteas, de modo que durante la construcción se deben tener en cuenta las implicaciones estructurales del peso adicional. Si se acumulan 25 cm de agua en un área de 10 m por 10 m durante una tormenta, determine:
   a) El peso total adicional que debe soportar el edificio
   b) La presión del agua sobre el techo en psi.

17) Un manometro emplea queroseno (p.e.r 0,82) como fluido. ¿A cuantos milimetros de mercurio equivale una lectura de 5 pulgadas de ese manometro?.

18) El medidor de presión de una torre de proceso indica un vacío de 3,35 pulgadas de Hg. El barómetro Indica 29,31 plg de Hg. ¿Cuál es la presión Absoluta dentro de la torre en mmHg?

Scansionato con CamScanner

II. Gases Ideales.

19) Un gran cilindro para almacenar gases comprimidos tiene un volumen aproximado de 1,5 pie cúbicos. Si el gas se almacena a una presión de 150 atm a 300 K ¿Cuántos moles de gas contiene el cilindro? ¿Cuál sería el peso del oxígeno en un cilindro de esta naturaleza?

20) Una esfera metálica hueca de 6 pulgadas de diámetro interno se llena a 80°F con un gas desconocido hasta una presión de 110 lbf/in2. Utilizando una balanza granataria, se registró una diferencia en masa de 0,005 lbm. Determine el peso molar e identifique el gas, sabiendo que es una sustancia pura.

21) Un cilindro vertical con un diámetro de 150 mm tiene montado un pistón sin fricción cuya masa es 6 kg, y contiene 4.000 cm3 de gas neón. La presión atmosférica exterior es 98 kPa. Calcule la masa de neón almacenado, si la temperatura es 0°C.

22) Un tanque rígido se divide en dos partes no iguales, separadas por una membrana delgada. Un compartimiento, que representa 1/3 del tanque, contiene nitrógeno a 6 bar y 0°C, mientras que el otro se encuentra vacío. La membrana se rompe y el gas se expande isotérmicamente contra el vacío. Determine la presión final y analice el resultado.

23) La presión en una llanta de automóvil depende de la temperatura del aire en la llanta. Cuando la temperatura es 80°F, el manómetro registra 210 kPa. Si el volumen de la llanta es 0,025 m3, calcule: a) el aumento de la presión [psia] cuando la temperatura en su interior aumenta a 50°C; b) los gramos de aire que deben sacarse para regresar la presión a su valor original a esta temperatura. La presión atmosférica local es 100 kPa.

24) Una campana cilíndrica de buzo de 3 m de diámetro y 4 m de altura, tiene la parte superior cerrada y el fondo abierto. La campana se baja desde el aire hasta la superficie del mar, donde la temperatura es de 25°C. Luego se sumerge hasta una profundidad de 220 m bajo el agua. La densidad del agua de mar es de 1.025 kg/m^3. Calcular:
    a) La masa [libras] de aire atrapado en la campana.
    b) ¿Cuánto subirá el nivel del agua dentro de la campana, cuando ésta se sumerge hasta la profundidad indicada? La temperatura es 5°C

25) Un termo doméstico contiene agua. Las dimensiones del recipiente son D=22 cm y H=30 cm. Al inicio estaba completamente lleno de agua; luego se vacía un poco, disminuyendo en 10 cm el nivel de líquido. Se abre entonces la tapa superior y se deja que entre aire; luego vuelve a cerrarse el envase. Finalmente se sigue drenando el agua del recipiente por la válvula del fondo hasta retirarla completamente, de forma que el aire va ocupando el espacio desalojado. La temperatura se mantiene constante en 30°C. Calcule: a) La presión total ejercida sobre el fondo del recipiente cuando se cerró la tapa y el agua ocupaba una altura de 20 cm. b) La presión a la cual se encontraba el aire luego de retirar todo el líquido.

26) Calcule el Volumen específico del oxígeno a 25 psia y 80°F.

Scansionato con CamScanner

27) Una masa de 0,1 Kg de helio llena un recipiente rígido de 0,2 metros Cúbicos a 350 Kpa. El recipiente se Calienta hasta que la presión es de 700 Kpa. Determine el Cambio de temperatura (°C y °K) durante del Calentamiento.

28) Una masa de 10 g de Oxigeno llena un dispositivo C-E con carga constante a 200 kPa y 100°C. A continuación se enfría el dispositivo hasta que la temperatura es de 0°C. Determine el cambio de volumen del cilindro durante el enfriamiento.

29) Un Tanque de un 1 metro cubico con aire a 25°C y 500 kPa, se conecta con otro tanque que contiene 5 Kg de aire a 35°C y 200 kPa, A través de una válvula. La válvula se abre y se deja que todo el sistema llegue al equilibrio térmico con los alrededores que están a 20°C. determine el Volumen del 2do Tanque y la presión final de equilibrio del aire.

III. Factor de Comprensibilidad.

30) Calcule la densidad [kg/m3] del vapor de tolueno a 400 kPa y 350°F, así como las libras de vapor que se pueden almacenar a esas condiciones en un depósito de 30 ft3.

31) Calcule el volumen específico del agua a 10 MPa y 400°C usando: a) la ecuación de gas ideal; b) la ecuación generalizada. Determine el % Er implicado en ambos casos, con respecto al valor de 0,02641 m3/kg según las tablas termodinámicas.

32) Determine la presión requerida para que el nitrógeno tenga un volumen de 0,002388 m3/kg a 150 K. Emplee: a) La ecuación de gas ideal; b) La ecuación generalizada. Compare estos resultados con el valor experimental de 10 MPa.

33) Se calienta metano que estaba a 8 MPa y 80,33°F a presión Constante hasta que su volumen aumenta en 50%. Determine la temperatura final Usando la ecuación del Gas ideal y el factor de comprensibilidad ¿Cuál de estos 2 resultados es el más exacto?

34) A un tubo entra Dióxido de carbono gaseoso a 436 psia y 440.33°F, con un flujo de 2 Kg/s. Este Dióxido de Carbono se enfría a presión constante mientras pasa por el tubo y su temperatura baja a 450 K a la salida. Determine el flujo volumétrico y la densidad del dióxido de carbono, en la entrada y el flujo volumétrico en la salida usando: a) la ecuación del gas ideal, b) Factor de Comprensibilidad. Halle el porcentaje de error implicado.

35) El metano es uno de los principales componentes del gas natural, usado como fuente de energía debido a sus propiedades caloríficas. Se sabe que 140 pies cúbicos estándar de metano equivalen a l gal de gasolina como combustible para el motor de un automóvil. ¿Cuál será el volumen necesario para almacenar a 3000 psia y 60°F una cantidad de metano equivalente a l0 gal de gasolina? Compare el volumen específico calculado para el metano a las condiciones de almacenamiento con el valor experimental de 0,00588 m3/kg.

36) Un tanque de 10 pies cúbicos contiene CO a 60°F y 1000 psig. Este tanque se conecta a otro contenedor de capacidad desconocida, que contiene el mismo gas a 60°F y 14,7 psia. Se deja

Scansionato con CamScanner

que ambos tanques alcancen una condición de equilibrio a 650 psig y 60°F. Determine la capacidad del segundo tanque y la densidad del gas en el equilibrio.

37) Una planta de síntesis de polipropileno compra propano a 0,60 $ por kilogramo. El propano se transporta por un gasoducto y se recibe en la planta a razón de 400 m3/h a 86°F y 70 psig. Calcule cuántos dólares se pagan mensualmente por el propano.

IV. ECUACION VIRIAL.

38) Vapor de metanol fluye a 30 atm y 200°C a razón de 1 kgmol/min. Calcule el flujo volumétrico en m3/h. B= -219 cm3/gmol; C= - 17300 cm6/gmol2.

39) Se bombean 52 gal de agua líquida a 20°C a un tanque previamente evacuado, de capacidad desconocida. Luego de cerrada la válvula, se calienta el fluido almacenado a 250°C, estabilizándose la lectura del manómetro en 35 kgf/cm2. Determine la capacidad del contenedor. B= -152,5 cm3/gmol; C= -5800 cm6/gmol2.

40) Complete la siguiente tabla para construir la isoterma del nitrógeno a 150 K. Compare los resultados obtenidos mediante la ecuación virial con valores experimentales y genere la isoterma según cada grupo de datos utilizando una aplicación de hoja de cálculo. Coeficientes viriales: B= -72,0 cm3/gmol; C= +2690 cm6/gmol2.

P (MPa)	Tablas Termodinámicas		Ecuación Virial		
	V (m3/Kg)	Z	V (m3/Kg)	Z	%Desviación
2,0	0,019541	0,87807			
4,0	0,008231	0,73971			
6,0	0,004421	0,59597			
10,0	0,002388	0,53652			

41) Un tanque cilíndrico de 12,36 pulgadas de radio y 3,0 pies de altura contiene dos compartimientos separados por una membrana: uno almacena gas etano a 25 bar y 50oC, mientras que el otro está vacío. La membrana se rompe y el gas se expande contra el vacío, hasta alcanzar una presión final de 10 bar. Si la temperatura se mantuvo constante, determine el volumen [ft3] de cada compartimiento. Utilice la ecuación virial.

B = -156,7 cm3/gmol C= +9650 cm6/gmol2

Scansionato con CamScanner

V. APLICACIONES A GASES REALES PUROS (ECUACIONES DE V.W Y R.K)

42) Se llena con oxígeno a 250 K un cilindro de 25 cm de diámetro y 1 m de altura, hasta presurizarlo a 100 bar. Determine los kilogramos de oxígeno añadidos. Utilice la ecuación de Riedlich-Kwong.

43) Se tiene amoníaco a 200°F y 16 bar en un dispositivo cilindro-émbolo. Luego se comprime el fluido hasta 2000 kPa, aumentando su temperatura en 20°C. Determine el % de disminución de la altura del pistón. Utilice la ecuación de Riedlich-Kwong.

44) Un cilindro contiene cloruro de metilo a 8 bar y 60°C. Se desconoce su capacidad interna. Se conecta el cilindro a una esfera vacía con un diámetro interno de 20 pulg. Se abre la válvula hasta que el manómetro del cilindro marque 5,8 bar y el de la esfera indique 60 lbf/in2. Las temperaturas finales son 48°C (cilindro) y 120°F (esfera). Determine: (a) Moles cargados a la esfera; (b) Capacidad interna del cilindro.

45) Un cilindro se conecta mediante una válvula a una esfera vacía de igual radio. Inicialmente, el cilindro contiene 250 lbm de etileno a 3500 kPa y 275 K. Se abre la válvula y se transfiere etileno a razón de 300 kg/h durante 10 min. En ese instante los manómetros de ambos tanques registran igual lectura. La temperatura del cilindro no cambió, y ambos tanques están en equilibrio térmico. Determine: a) Densidad inicial del etileno; b) Dimensiones de ambos tanques; c) Presión final. Respuestas: a) ρ=0,06070 g/cm3; b) r=70,6 cm; h=119,3 cm; c) P=22,77 atm. *Constantes de V.W, Etileno: av. w=4,48*106 atm*(cm3/gmol)2; bv.w=57,2 cm3/gmol.

46) Un recipiente contiene CCL4 a 260°C y una densidad de 51 kg/m3. Luego se añade más CCl4 hasta duplicar la masa de gas en el recipiente. Si la temperatura aumentó 180°F, determine la presión inicial y final. Respuestas: P1=13 atm; P2=29 atm. *Constantes de V.W para CCL4: av.w=19,5*106 atm (cm3/gmol)2; bv.w=126,8 cm3/gmol.

VI. APLICACIONES A LOS SISTEMAS EN EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR.

- Utilice las Siguientes ecuaciones Para los cálculos, A menos de que se le indique directamente lo Contrario en los Enunciados Suministrados: Modell-Reid Para la Presión de Vapor, Riedlich-Kwong, Soave-Riedlich-Kwong o Peng-Robinson para la Presión de Vapor.

47) Un tanque rígido de 0,5 Metros Cúbicos almacena una mezcla saturada liquido-vapor de n-Hexano, de forma que la altura ocupada por el Vapor es el triple que la del líquido. Luego se añade isotérmicamente más del mismo fluido al tanque. Finalmente se cierra la válvula y se

Scansionato con CamScanner

calienta en 100°C el hexano hasta llegar a su punto Crítico. Determine: a) Porcentaje en peso del líquido y del vapor en la mezcla saturada; b) La cantidad de n-Hexano añadida al Tanque. Bosqueje el Proceso en un diagrama PVT y en un diagrama TVP. (Nota: Se recomienda Usar la Ecuación de SRK).

48) Metanol Saturado a 400 K tiene los siguientes Volúmenes para el Líquido y para El vapor: 0,001480 m^3/Kg Para el Líquido y 0,1155 m^3/Kg Para el Gas. Efectue los Calculos mediante Las ecuaciones de RK y Peng-Robinson. ¿Cuál de las 2 ecuaciones es más exacta para Cada fase?

49) Se Almacena 1 Kgmol de propileno a 24 bar y 100°C en un Dispositivo Cilindro-Embolo sin roce. Luego se enfría el sistema hasta condensar la mitad del gas. Determine: a) Volumen inicial y final del Cilindro; b) Represente el Proceso en un Diagrama PVT; c) ¿Es posible condensar el propileno, a partir de las condiciones iniciales, mediante un proceso de Comprensión Isotérmica? Explique su respuesta.

50) El n-Butano es un componente Del G.L.P (Gas licuado de Petróleo). En cierta Refinería se acumula de día una producción de n-Butano como Gas licuado a 35°C en un tanque de almacenamiento esférico de 10 metros de diámetro interno. El butano liquido ocupa un 25% del Volumen total de la esfera y está bajo su propia Presión de Vapor.

- ✓ Calcule la Masa del Líquido y la masa del vapor. Exprese los resultados en Kg.
- ✓ La temperatura en la noche puede disminuir en Unos 24°F. Determine los Kg de Vapor que Condensaron durante la noche.
- ✓ Bosqueje un Diagrama PVT. Represente detalladamente los Siguientes puntos: Roció, Burbuja, Mezcla Liquido-Vapor, Critico.

51) Se construye un depósito de 400 m3 para contener gas natural licuado, GNL, que se supone equivale a metano esencialmente puro. Si el depósito debe contener 90% de líquido y 10% de vapor, en volumen, a 100 kPa, ¿qué masa de GNL (kg) contiene el depósito? Si debido a una falla en el sistema de refrigeración, el depósito empieza a calentarse a razón de 5°C/ hora, y el diseño soporta una presión máxima de 600 kPa, ¿de cuánto tiempo se dispone para reparar el sistema antes de que alcance la presión de diseño? (Nota: Resuélvase por la Ecuación de Peng-Robinson).

Scansionato con CamScanner

VII. MEZCLAS DE GASES: REGLA DE KAY.

52) Un tanque almacena 100 kg de Ar a 27°C y 100 bar, y está conectado por una válvula a otro tanque rígido que contiene 80 kg de O2 a 127°C y 300 bar. La válvula se abre, permitiendo que se mezcle el contenido de ambos tanques hasta una condición de equilibrio a 87°C. Determine la capacidad de cada tanque (m3) y la presión final (bar).

53) Un tanque A contiene 2130 kg de una mezcla 70% C2H6 y 30% N2 en base molar a 400 K y 200 atm, y se conecta mediante una línea a un tanque B inicialmente vacío. Se abre la válvula y se deja fluir el gas hasta alcanzar 311 K y 170 atm en B, instante en el cual se detiene la operación. Determine las capacidades de ambos contenedores. Suponga que la descarga del tanque A fue isotérmica y que su presión final es igual a la de B.

54) Un depósito grande, de capacidad desconocida, almacena un gas a 15°C y 10 bar. Un análisis inicial de una muestra del gas arrojó la siguiente composición molar: 72,3% CH4, 1,2% CO y el resto de etano. Se inyecta al depósito una cantidad de CO puro (0,917 m3) proveniente de un tanque a 15 bar y 7°C y se deja transcurrir un tiempo. Al realizarse un nuevo análisis se reporta una composición de 12,4% en mol de CO. Determine: a) Moles iniciales, añadidas y finales de gas; b) Capacidad del depósito; c) Presión final.

55) En una planta se tiene como objetivo recuperar los líquidos del gas natural. Parte del gas que llega a la torre se almacena en una tubería de 0,5 m3 a una presión de 46 bar y 30° C. Mediante un análisis se determinó su composición: 70% m/m de metano y el resto de propano. Estos gases se llevan a una despropanizadora para recuperar gran parte del propano y luego condensarlo. La mezcla que sale por el tope de la torre en fase de vapor contiene 57% molar de propano y el resto de metano. Por el fondo de la torre se obtiene un residuo recirculable. Determine: a) Masa de la mezcla que entra a la torre a través de la tubería;b) Porcentaje de recobro de C3H8, si salieron 6800 g de mezcla por el tope) Composición másica del producto de fondo.

VIII. DEFINICIONES DE LA ECUACION VIRIAL.

56) Partiendo de La ecuación Virial demuestre que el2do Coeficiente Virial es igual a:

$$\lim_{P \to 0} V_{Real} - V_{Ideal} = B$$

Scansionato con CamScanner

Adicionalmente Deduzca una expresión para la Temperatura de Boyle Usando las siguientes Ecuaciones:

- ✓ Ecuacion De Van der Waals.
- ✓ Ecuacion De RK.
- ✓ Ecuacion de SRK.
- ✓ Ecuacion de Peng-Robinson.

Exprese Todos los Procedimientos Realizados de La manera Más detallada Posible.

Scansionato con CamScanner

IX. ANEXOS.

Tabla 1. Ecuaciones de Estado para Gases y Correlaciones de Equilibrio liquido-Vapor para sustancia Puras.

ECUACIÓN	FÓRMULA MATEMÁTICA	PARÁMETROS
Gas Ideal	$P\bar{V} = RT$	R: Constante Universal de los Gases
Generalizada	$P\bar{V} = zRT$	Z: Factor de compresibilidad
Virial: Serie en volumen.	$Z = 1 + \frac{B}{\bar{V}} + \frac{C}{\bar{V}^2} + \frac{D}{\bar{V}^3} \dots$	$B_{(T)}$, $C_{(T)}$, $D_{(T)}$: coeficientes viriales.
Virial: Serie en presión.	$Z = 1 + B'P + C'P^2 + D'P^3 + \cdots$	$B' = \frac{B}{RT}$; $C' = \frac{C - B^2}{(RT)^2}$; $D' = \frac{D - 3BC + 2B^3}{(RT)^3}$
Van der Waals	$\left(P + \frac{a}{\bar{V}^2}\right)(\bar{V} - b) = R * T$	$a = \frac{27}{64} * \frac{(RTc)^2}{Pc}$; $b = 1/8 * \frac{RTc}{Pc}$
Riedlich-Kwong	$\left[P + \frac{a}{\bar{V}(\bar{V} + b)T^{0,5}}\right](\bar{V} - b) = R * T$	$a = 0{,}427480\frac{R^2 * Tc^{2.5}}{Pc}$; $b = 0{,}08664\frac{RTc}{Pc}$
Soave-Riedlich-Kwong	$\left[P + \frac{\alpha * a_{srk}}{\bar{V}(\bar{V} + b)}\right](\bar{V} - b) = R * T$	$a = 0{,}427480\frac{(RTc)^2}{Pc}$; $b = 0{,}08664\frac{RTc}{Pc}$ $\alpha = \left[1 + m(1 - \sqrt{T/Tc})\right]^2$ $m = 0{,}48508 + 1{,}5517w - 0{,}15613w^2$
Peng-Robinson	$\left[P + \frac{\alpha * a_{pr}}{\bar{V}(\bar{V} + b) + b(\bar{V} - b)}\right](\bar{V} - b) = R * T$	$a_{pr} = 0{,}4572 * \frac{(RTc)^2}{Pc}$; $b_{pr} = 0{,}07780 * \frac{RTc}{Pc}$ $\alpha = \left[1 + m(1 - \sqrt{T/Tc})\right]^2$ $m = 0{,}37464 + 1{,}54226w - 0{,}26992w^2$
Modell-Reid	$\ln(P_r^{sat}) = \left(\frac{T_{rn}}{T_{rn} - 1}\right)\left(\frac{1}{T_r} - 1\right)\ln\left(\frac{1}{P_{rn}}\right)$	$P_r^{sat} = \frac{P^{sat}}{Pc}$; $P_{rn} = \frac{1\,at\,m}{Pc}$; $T_r = \frac{T}{Tc}$; $T_{rn} = \frac{Tbn}{Tc}$
Rackett	$\bar{V}_L^{sat} = \bar{V}_c * Z_c^{(1-Tr)^{2/7}}$	$Zc = \frac{Vc}{\frac{RTc}{Pc}}$

Scansionato con CamScanner

Diagramas Termodinámicos de Sustancias Puras

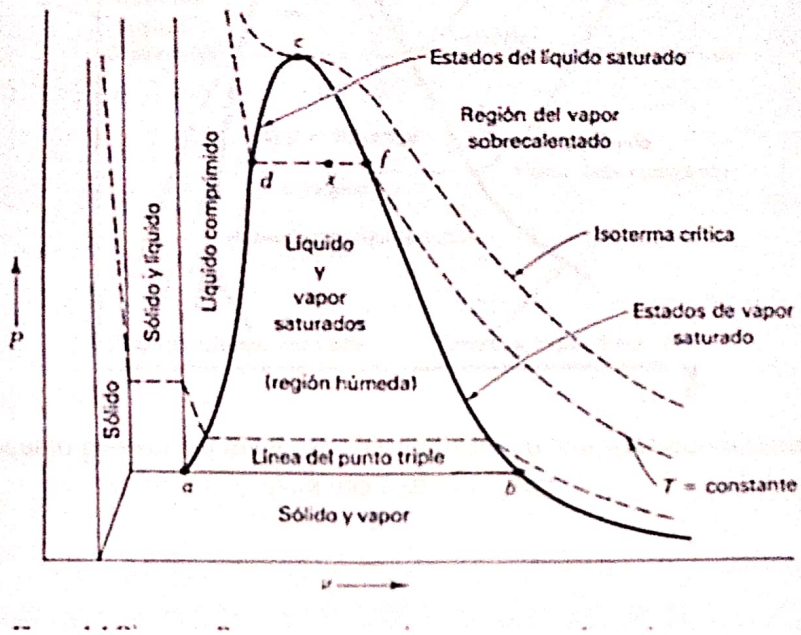

Figura 1. Bosquejo general del diagrama termodinámico Presión-Volumen-Temperatura (PVT) para una sustancia pura.

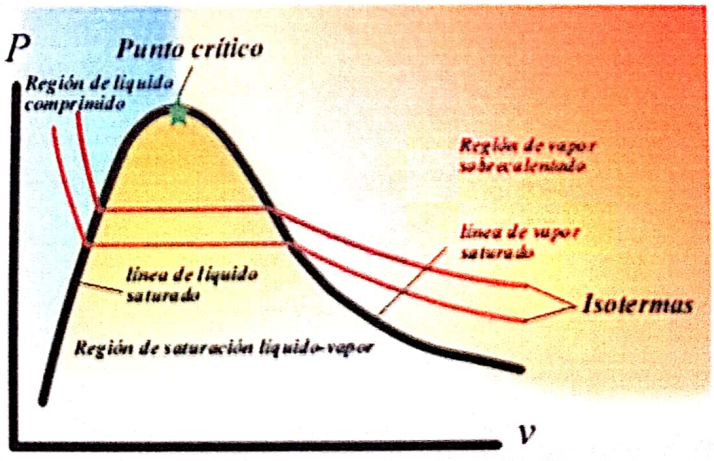

Figura 2.

Scansionato con CamScanner

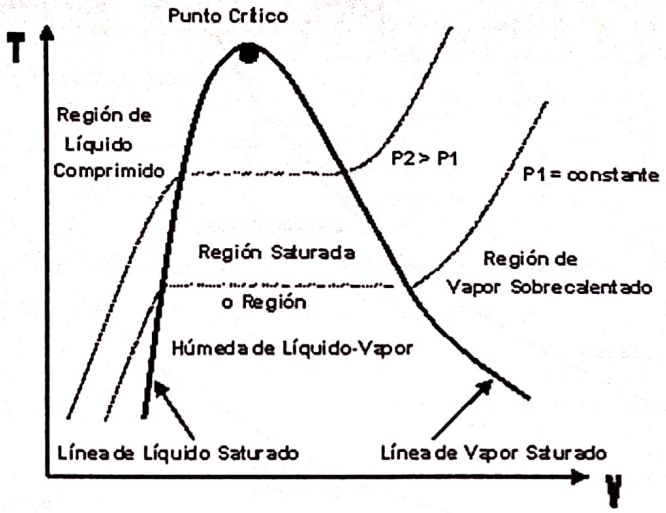

Figura 3. Bosquejo general del diagrama Termodinámico temperatura-volumen-presión (TVP) para una sustancia pura.

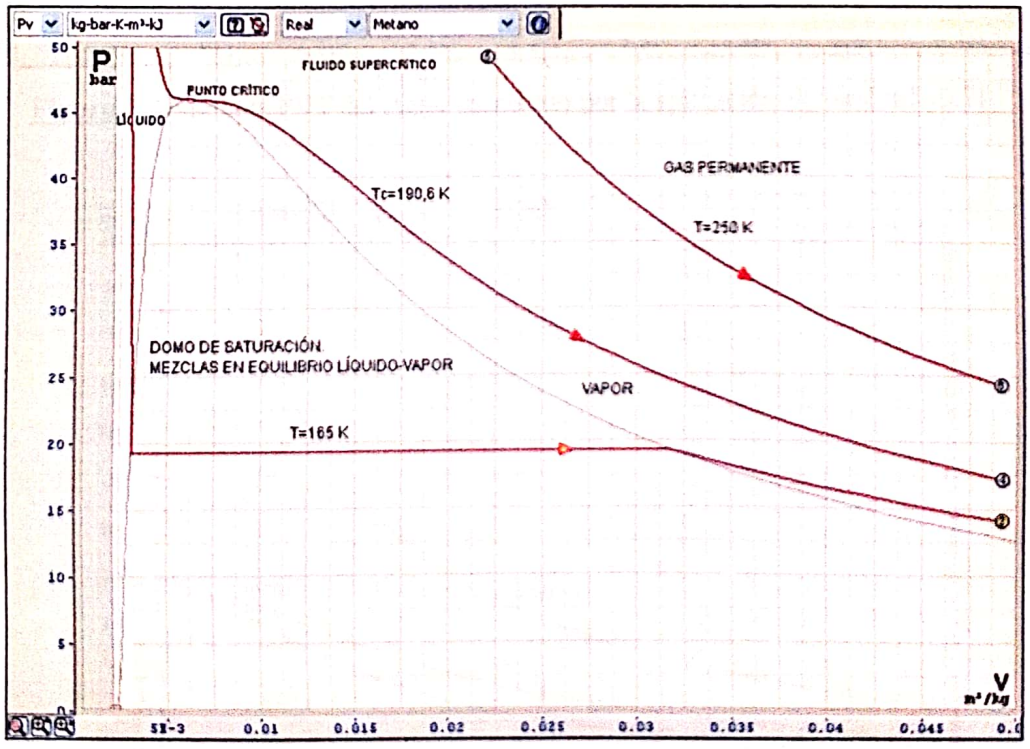

Figura 4. Diagrama PVT del metano (Generado por la Aplicación TermoGraf v5.7)

Scansionato con CamScanner

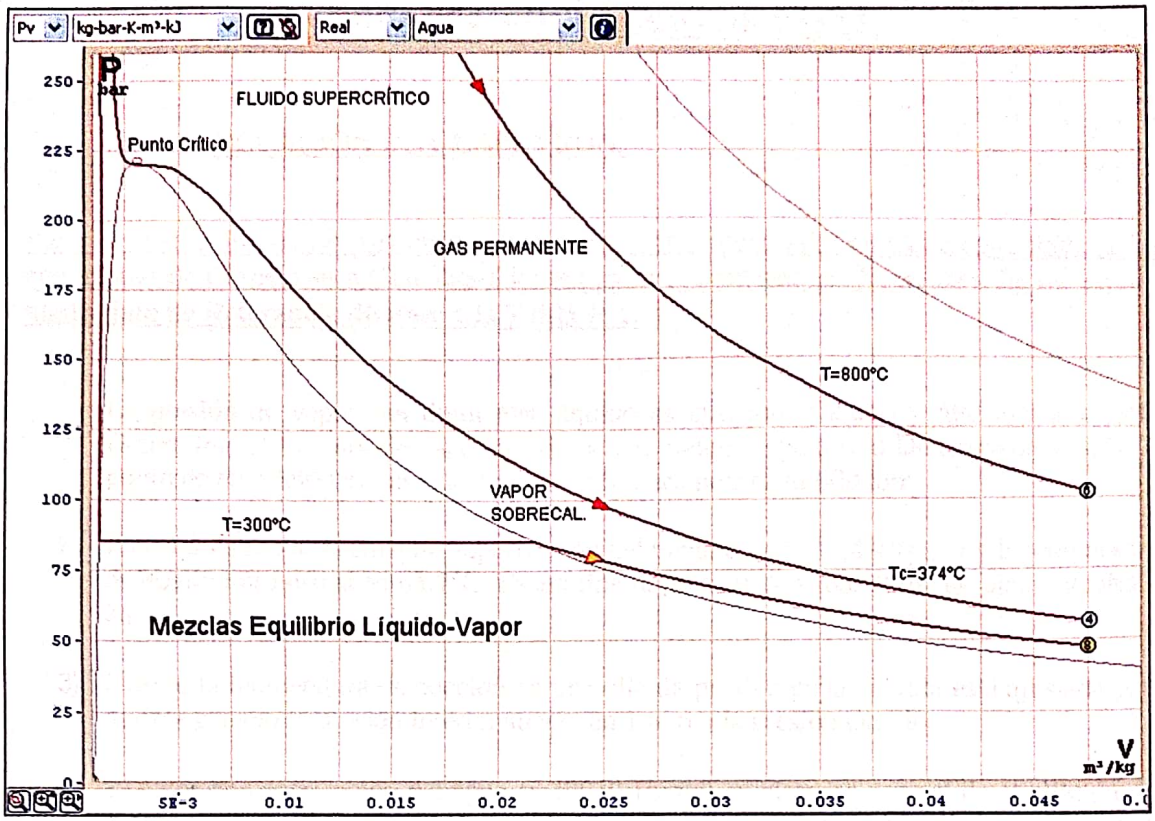

Figura 5. Diagrama PVT del Agua (generado por la aplicación TermoGraf v5.7)

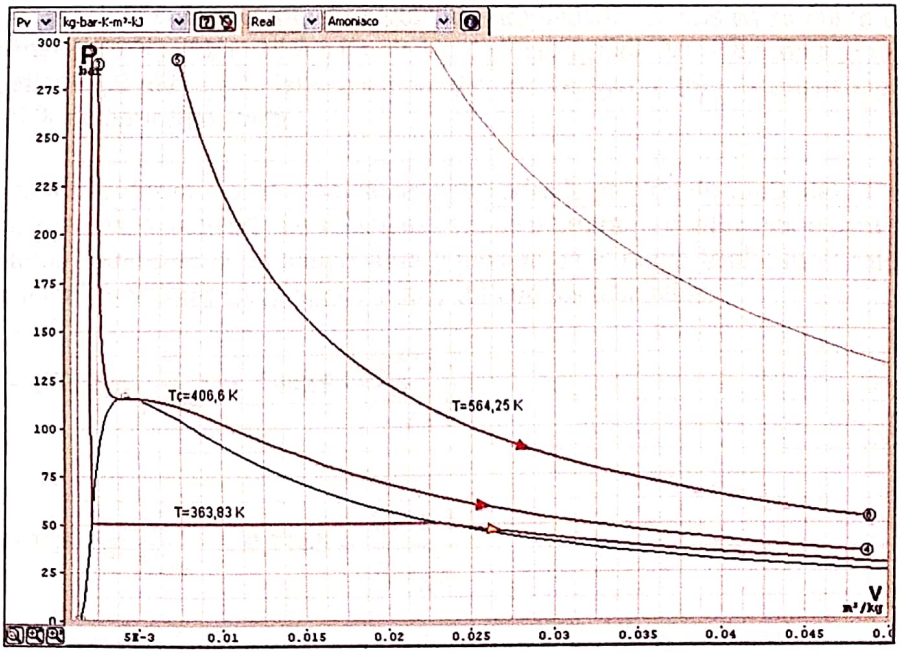

Figura 6. Diagrama PVT del amoniaco (Generado por la Aplicación TermoGraf v5.7)

Scansionato con CamScanner